Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin
der Universität Würzburg. (Vorstand: Prof. Dr. K. Walcher).

Zur Diagnose des Ertrinkungstodes durch den Nachweis von Planktonorganismen in den Lungen Ertrunkener mit besonderer Berücksichtigung des Maingebietes.

Inaugural-Dissertation

verfaßt und

der Hohen Medizinischen Fakultät
der Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur Erlangung der ärztlichen Doktorwürde

vorgelegt von

Philipp Eichelbauer
aus Obernburg.

Würzburg
C. J. Becker Universitäts-Druckerei
1938.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg.

Referent: **Professor Dr. K. Walcher.**

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinem Vater,
dem Andenken meiner lieben Mutter
in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543526_0075

Bei der Auffindung von Wasserleichen ist, besonders in forensischer und versicherungsrechtlicher Hinsicht, die Feststellung wichtig, ob das betreffende Individuum tatsächlich ertrunken, d. h. lebend in das Ertrinkungsmedium gekommen ist und darin den Tod gefunden hat oder ob es postmortal dorthin gekommen ist, sei es aus kriminellen Gründen — Selbstmord oder Mord — oder infolge anderer Umstände. Zur Feststellung dieser Tatsache werden seit langem die für den Ertrinkungstod besonders charakteristischen Zeichen herangezogen. Es sind dies: Schaumbildung vor Mund und Nase, Ballonierung der Lungen, Schaum in den Luftwegen, Ecchymosen.

Diese wenigen Cardinalsymptome mögen genügen zur Diagnose des Ertrinkungstodes bei frischen Wasserleichen, werden in ihrem Wert aber absinken, wenn es sich um länger im Wasser gelegene Leichen handelt.

Die Ballonierung der Lungen ist in Betracht zu ziehen, da sie lange an Wasserleichen zu beobachten ist und nach L i m a n n und F. S t r a ß m a n n auch bei Fäulnis der Leiche oft noch erkennbar ist. Doch erfährt dieses Symptom eine bedeutende Einbuße hinsichtlich seines diagnostischen Wertes, da starke Verwachsungen der beiden Pleurablätter bzw. solche mit dem Zwerchfell als Folge von Pleuritiden oder Tuberkulose eine starke Hyperaerie und Ballonierung der Lungen sehr einschränken können. Noch weniger charakteristisch wird dieses Zeichen, wenn schon vorher, besonders bei älteren Leuten, ein Emphysem oder eine chronische Bronchitis bestand. Die Diagnose kann in solchen Fällen schwierig, ja fast unmöglich werden.

Die Schaumbildung in den Luftwegen wird bei älteren Wasserleichen kaum mehr in Betracht kommen.

Ecchymosen an der Schleimhaut der Luftwege und unter den serösen Häuten der Brustorgane findet man nach H a b e r d a selten, besonders dann, wenn der Betreffende in einem dünnen Medium ertrunken ist.

Die beschränkte Anwendungsmöglichkeit dieser Ertrinkungsmerkmale zwang dazu nach weiteren, besser anwendbaren Methoden zu suchen. So machte P a l t a u f Versuche, um durch den Nachweis der verminderten Färbekraft des linken Herzblutes mit-

tels des Fleischel'schen Hämometers sowie durch den Nachweis des Übertritts chemisch nachweisbarer Substanzen aus der Ertrinkungsflüssigkeit in das Herz die Diagnose des Ertrinkungstodes zu erhärten. Carrara verfolgte den gleichen Zweck, indem er mittels Kryoskopie den osmotischen Druck des Blutes bestimmte, dessen Molekularkonzentration durch Resorption von Ertränkungsflüssigkeit geändert wird. A. Paltauf, Brouardel, Carrara, Stoenescu u. a., besonders auch Revenstorf beobachteten, daß die Ertränkungshämolyse des linken Herzens stärker ist als im rechten und erklärten das damit, daß bei Aufnahme der Ertrinkungsflüssigkeit in das Blut ähnlich wie in anderen anisotonischen Salzlösungen eine Verminderung des Hämoglobingehaltes der Erythrozyten zustandekommt. Derartige Versuche wären noch eine ganze Reihe anzuführen. Doch haben alle mehr oder weniger den Nachteil, daß sie oft nur bis zu einem gewissen Grade der Leichenfäulnis anwendbar und vor allem auch reichlich umständlich sind.

Aufbauend auf der Tatsache, daß das Wesen der Ertrinkung darin besteht, daß die Ertrinkungsflüssigkeit aktiv vom lebenden Organismus in die Luftwege aspiriert wird und vorausgesetzt, daß sie nicht zu dickflüssig ist, bis in die feinsten Bronchien und in die Alveolen eindringt, zeigten die verschiedensten Autoren, daß mit der Ertrinkungsflüssigkeit auch kleinste in ihr suspendierte Fremdkörper eben dorthin gelangen, ja selbst in die Blutbahn und das Herz übertreten können. Es können dies kleinste organische Stoffe sein, feinste Sand- und Lehmpartikelchen usw. oder organische Substanzen, insbesondere dann, wenn das Ertrinken in freien Gewässern, Seen, Teichen, Flüssen oder im Meer erfolgt. Dort kommen vor allem die im Wasser schwimmenden und schwebenden Pflanzen, Diatomeen und Algen, kurz, das Plankton in Betracht.

Auf diese Tatsache hat zuerst Hofmann, dann Reinsberg und insbesondere Revenstorf hingewiesen. Letzterer hat diese Methode weiter ausgebaut und sie kurz als Planktonmethode bezeichnet. Er behauptet und hat durch eine Reihe eindeutiger Ertrinkungsfälle bewiesen, daß diese Art der Feststellung des Ertrinkungstodes in 90% der Fälle zu einem positiven Ergebnis führt. Reuter in Wien dagegen behauptet, sich dieser Ansicht nicht anschließen zu können, da seine an Donauleichen vorgenommenen Untersuchungen nicht das Ergebnis gehabt hätten, wie es Revenstorf behauptet. Er versucht diese Tatsache mit einem vielleicht sehr geringen Vorkommen von Plankton im Donauwasser zu erklären. Kasparek hatte bei 12 aus der sächsischen Saale stammenden Wasserleichen mit Reventorf's Methode ein positives Ergebnis.

Da für den Main und dessen Einzugsgebiet u. W. derartige Erfahrungen noch nicht vorliegen, soll in Folgendem der Versuch gemacht werden, die Anwendbarkeit des Nachweises von Planktonorganismen in den Lungen von Ertrunkenen zur Diagnose des Ertrinkungstodes bei den am hiesigen Institut zur Sektion gekommenen Ertrinkungsleichen zu prüfen.

Dabei genügt es aber nicht, einfach das Vorhandensein von Grünalgen und Diatomeen in den Lungen nachzuweisen. Denn es ist eine seit langem bekannte Erscheinung, daß auch postmortal Wasser in die Lunge eindringen kann und damit natürlich auch die darin enthaltenen festen Bestandteile. Somit ist der Nachweis von Ertrinkungsflüssigkeit und der darin enthaltenen festen Bestandteile allein kein Beweis dafür, daß tatsächlich Ertrinken vorliegt.

Versuche von B. Mueller, Müller-Marchand, Maurice u. a. haben gezeigt, daß bereits nach einigen Minuten Flüssigkeitsbestandteile in die Luftröhre, in den Bronchialstamm, sowie bis in die mittleren Bronchialverzweigungen toter, in eine Mennigeaufschwemmung gelegter Leichen gelangen können. Niemals kann jedoch, wie Vorgenannte gezeigt haben, infolge Fehlens des aktiven Aspirationsstromes das Ertrinkungsmedium postmortal bis in die feinsten Bronchien und in die Alveolen gelangen, wie das während des Ertrinkungsaktes immer der Fall ist. Durch Röntgenaufnahmen mit Kontrastflüssigkeit wurde diese Tatsache eindeutig festgestellt.

Das intra vitam in die Alveolen eingedrungene Ertrinkungsmedium wird zwar zu Lebzeiten ziemlich rasch resorbiert, jedoch erstreckt sich die Resorptionsfähigkeit der Lunge nur auf gelöste und solche suspendierte Stoffe, welche die roten Blutkörperchen an Größe nicht übertreffen, was aber bei Diatomeen und Grünalgen durchaus der Fall ist. Wenn also die durch den aktiven Inspirationsstrom in die Alveolen gelangten Planktonten dort liegen geblieben sind, so müssen sie durch die ausschließliche Verwertung des subpleuralen Lungengewebes auch nachweisbar sein und die Fehlerquelle des postmortalen Eindringens ist damit ausgeschaltet. Natürlich darf keinerlei künstliche Atmung vorgenommen worden sein, da bei einer solchen, wie A. Schulz bewiesen hat, bis zu einem Liter Flüssigkeit in die Lungen gepumpt werden kann.

Revenstorf hat zur Gewinnung der in den Alveolen liegenden Planktonorganismen einen eigenen Apparat konstruiert, mit dem er unter Druck und mit Aqua destillata einen Lungenpreßsaft aus dem subpleuralen Gewebe zu gewinnen sucht. Die mikroskopische Untersuchung desselben soll dann nach vorausgegangener entsprechender Behandlung Grünalgen und Diatomeen aufzeigen. Kasparek hat mit diesem von Revenstorf angegebenen Verfahren bei 11 von 12 Fällen Grünalgen nachgewiesen.

Die 8 am hiesigen Institut zur Beobachtung gekommenen Fälle von Wasserleichen stammen aus der Zeit von Anfang Dezember bis Anfang Mai. Sie fallen also in eine speziell für das Wachstum der Grünalgen höchst ungünstige Jahreszeit.

Wir haben in den ersten drei Fällen — Ertrinkungszeit Anfang Dezember bis Ende Februar — keinerlei Nachweis von Grünalgen führen können. Auch Diatomeen konnten in den Frischpräparaten des Lungensaftes nicht gefunden werden. Daher haben wir in den folgenden Fällen weniger Gewicht auf das Auffinden von Grünalgen als vielmehr auf den Nachweis der widerstandsfähigeren Diatomeen gelegt. Damit ist jedoch nicht gesagt, daß ein Suchen nach Grünalgen im Lungensaft während der Sommermonate, d. h. in der Zeit des Häufigkeitsmaximums ebenfalls im negativen Sinne ausfallen müßte.

Der Nachweis von Diatomeen schien uns lohnender, sowohl was die Jahreszeit betraf als auch hinsichtlich der Aussichten, die sie dem Nachweis darbieten. Das Hauptcharakteristikum der Diatomeen ist ihr starkes Kieselskelett, das sie gegenüber den Grünalgen, die bei Vertrocknung stark schrumpfen, vor allem ihre Form behalten läßt, wodurch ihre Nachweisbarkeit ganz bedeutend erhöht wird. Ebenso wenig kann die Fäulnis ihrem Kieselpanzer etwas anhaben, so daß sie selbst in stark faulenden Leichen zu finden sind.

Daß der Main reich an Diatomeen sein werde, war zu erwarten, da er für das Wachstum der Kieselalgen ausgesprochen günstige geologische Formationen durchfließt. An Diatomeen kommen hauptsächlich (Jürgensen) vor: Stephanodiscus Hantzschii, Synedra ulna, Diatoma vulgare, Melosira varians et granulata, vor allem Naviculaarten, Cymbella, Surirella usw. Nach Kolkwitz (1912) dominiert bei der Einmündung des Maines in den Rhein das Mainplankton über das des Rheines. Zu allen Jahreszeiten hat der Main derartig reichlich Kieselalgen, daß von einem Häufigkeitsmaximum bzw. -Minimum für unsere Zwecke überhaupt nicht die Rede sein kann. Daher versprach der Diatomeennachweis auch im Winter günstig zu sein.

Die Isolierung der Diatomeen nahmen wir im wesentlichen nach den von Revenstorf vorgeschlagenen und von Kasparek gut ausgearbeiteten Verfahren vor, also mittels Aufschluß oder Veraschung. Beide Methoden stützen sich auf die Tatsache, daß die äußerst widerstandsfähigen Kieselskelette der Diatomeen bei der Zerstörung der organischen Substanz durch hochkonzentrierte Säuren gut erhalten bleiben.

Die Technik dieser Verfahren sei nach Kasparek im wesentlichen hier wiedergegeben:

1. Veraschung.

Die zu untersuchende Substanz — dabei kann es sich nur um geringe Mengen handeln — wird in einer Abdampf- oder Porzellanschale bei kleiner Flamme stundenlang vorsichtig eingeengt, solange, bis keinerlei Wasser mehr darin ist. Nach Überführung in eine Platinschale wird zunächst vorsichtig bei ganz kleiner Flamme erhitzt. Schließlich wird der Platintiegel immer mehr und am Ende bis zur Rotglut erhitzt. Das Glühen wird solange fortgesetzt, bis keinerlei Kohleteilchen mehr vorhanden sind. Sollte das nicht vollständig möglich sein, so gibt man einige Tropfen einer verdünnten Ammoniumnitratlösung hinzu und glüht wieder. Schließlich löst man den kleinen Aschenrest in verdünnter Salzsäurelösung auf, spült mit Aqu. dest. in ein Zentrifugierröhrchen und untersucht das Sediment auf Kieselalgen. Dabei muß ein Reiben in der Porzellan- und Platinschale unter allen Umständen vermieden werden, um ein Zerbrechen der zart gebauten Skelette zu vermeiden.

2. Aufschluß.

Der Aufschluß wurde, da er als gut und zu vollem Erfolg führend bezeichnet werden kann, genau nach dem von Kasparek angewandten Verfahren in den meisten Fällen unternommen, weshalb hier seine Technik im Wortlaut wiedergegeben sei:

„Wenn es sich um reichlich Substanz handelt, nimmt man den Beginn der Zerstörung des in kleine Teile zerstückelten Lungengewebes am besten in einer entsprechend großen Abdampfschale unter dem Abzug vor, indem man durch Zusatz von konzentrierter rauchender Salpetersäure den größten Teil der Substanz auf dem Wasserbade zerstört.

Nach einigen Stunden setzt man dann konzentrierte Schwefelsäure hinzu und überführt den ganzen Inhalt in einen Kjeldahl-Kolben, den man solange erhitzt, bis die organische Substanz vollständig zerstört ist, d. h. bis die Flüssigkeit im Kolben klar und durchsichtig geworden ist. Alsdann wird der gesamte Inhalt des Kolbens in Zentrifugierröhrchen ausgiebig zentrifugiert, die einzelnen Sedimente zusammengeworfen und ein einziges ausgiebiges Zentrifugat hergestellt, welches aber immer nur aus wenig Substanz zu bestehen pflegt. Dieses Sediment kann man als solches unter dem Schutze eines Deckgläschens untersuchen. Es ist empfehlenswert, durch Entfernen eines Teiles der Kristalle eine Anreicherung an Diatomeen vorzunehmen, indem man die konzentrierte Schwefelsäure durch Zusatz von dest. Wasser möglichst

ausgiebig entfernt, nach abermaligem Zentrifugieren abgießt und einige Tropfen einer höchstens 1%igen Kalilauge hinzusetzt. Darauf fügt man solange 1%ige Salzsäure hinzu, bis die Flüssigkeit auf Lackmus deutlich rot reagiert. Dadurch erreicht man, daß ein großer Teil der die Untersuchung störenden Salzkristalle als Chloride in Lösung gehen, wie man sich im mikroskopischen Bild durch Vergleich mit dem gewöhnlichen Sediment überzeugen kann. Nach dem abermaligen Zentrifugieren wird dann im Sediment zwischen Sandpartikelchen, Quarzsplittern und Kristallen nach den charakteristischen Diatomeen gesucht."

Dieses Aufschlußverfahren änderten wir dahingehend ab, daß wir statt der einfachen konz. Schwefelsäure Oleum (rauchende Schwefelsäure) nahmen. Das Ziel war, eine Verkürzung der Zerstörungszeit herbeizuführen, da das Oleum eine schnellere Oxydation und dadurch Zerstörung der organischen Substanz bewirkt. Daß das auch der Fall ist, zeigten wir damit, daß wir vom gleichen Lungensaft einer Leiche die gleiche Menge um die gleiche Zeit zur Zerstörung ansetzten und mit möglichst gleich großer Flamme die eine Menge mit einfacher konzentrierter Schwefelsäure und die andere mit Oleum behandelten. Die Verkürzung betrug etwa 1 Stunde und mehr. Dieser Wert ist sicher nur relativ. Denn einmal ist es nie ganz zu erreichen, daß in der einen Saftmenge nicht etwas mehr feste Substanz ist als in der zweiten, zum andern muß auch die Menge der zugegebenen Säuren gleich sein. Auch bei stark kohlenstaubhaltigen Lungen ist der Prozeß sicher verzögert. Doch hatten wir im großen und ganzen den Eindruck, daß bei allen Versuchen, die wir auf diese Weise unternahmen, die Zerstörung der organischen Substanz etwas schneller vor sich geht. Auch eine stärkere Lädierung der Diatomeen oder eine Vermehrung von Diatomeenbruchstücken war nicht festzustellen, weshalb wir diesem Verfahren bei allen weiteren Aufschlüssen den Vorzug gaben.

Die Zerkleinerung des Lungengewebes nahmen wir dadurch vor, daß wir das subpleurale Lungengewebe in Ermangelung des von Revenstorf angegebenen Apparates in einer Dicke von höchstens 1 cm entnahmen und in einer gewöhnlichen Fleischmühle, wie sie im Haushalt verwendet wird, durchdrehten. Dabei fließt der Lungensaft meist schon ab, bevor das eigentliche Gewebe aus der Mühle kommt. Oder wir trennten beide mittels eines gewöhnlichen Siebes.

Die Veraschung nahmen wir in zwei Fällen vor.

Im ersten Falle handelte es sich um eine in einem etwa 1,30 bis 1,50 m tiefen, etwa 15 Schritte breiten und 40 Schritte langen Weiher in der Nähe Würzburgs aufgefundene Leiche, die nach den Erhebungen höchstens 10 Stunden im Wasser gelegen war. Er-

trinkungszeit Mitte Januar. Die Leiche war mit dem Gesicht nach unten eingefroren. Die nach Kasparek vorgenommene Veraschung fiel völlig negativ aus. Verwandt wurde dabei kein Lungensaft, sondern das auf die beschriebene Weise zerkleinerte Lungengewebe, was aber, wie spätere Versuche zeigten, keinen Einfluß auf das negative Ergebnis haben konnte. Daraufhin wurde Wasser des Weihers (etwa $^1/_4$—$^1/_2$ Liter) zentrifugiert und mikroskopisch untersucht. Es fanden sich neben Detritus reichlich Diatomeen. Ein Aufschluß ohne Anreicherung fiel negativ aus, obwohl mehrere Präparate durchmikroskopiert wurden. Ein zweiter Aufschluß mit Anreicherung hatte folgendes Ergebnis:

Gleich im 1. Präparat (Deckglas 21×26 mm) wurden 5 Diatomeen gefunden und zwar neben vielen feinen Bruchstücken, die wahrscheinlich von Stephanodiscus Hantzschii stammten, vermutlich eine Cymbella, 2 Synedra- und Naviculaarten.

Im 2. Fall handelte es sich um eine stark faulende Mainleiche. Die Veraschung ergab im 1. Präparat 5 Diatomeen und zwar 2 Navicula, 1 Synedra und 2 Bruchstücke, vermutlich von Synedra; im 2. Präparat 1 Bruchstück, 1 Navicula, 1 Bruchstück von Synedra; im 3. Präparat 1 Surirella, 1 Naviculabruchstück und noch ein Bruchstück einer nicht feststellbaren Art. Dieses Ergebnis zeigt, daß reichlich Bruchstücke gefunden wurden. Außerdem waren die einzelnen Arten nicht so leicht zu finden wie in den mit Salpetersäure und Oleum (rauchende Schwefelsäure) gemachten Aufschluß und, was uns noch wichtiger erschien, die Menge der gefundenen Diatomeen stand weit hinter der im Aufschluß gefundenen zurück. Das Ergebnis des Aufschlusses war kurz folgendes:

1. Präparat: 7 Diatomeen; 2. Präparat: 9; 3. Präparat: 16 Diatomeen. Nun sind diese Zahlen immer nur als Verhältniswerte zu betrachten, nicht als absolut. Man kann auf den einen Objektträger mehr, auf den anderen weniger Sediment bringen. Daher untersuchten wir meist drei Präparate.

In einem anderen Falle, in dem wir sehr viel Diatomeen gefunden hatten, wies der Aufschluß noch etwas viel Detritus auf. Wir versuchten ihn dadurch zu beseitigen, daß wir das Sediment nochmals einer Veraschung unterzogen, d. h. es im Platintiegel bis zur Rotglut erhitzten, auch mit Ammoniumnitrat und dann, wie üblich, weiter behandelten. Ergebnis: Die Diatomeen sind etwa in der gleichen Zahl wie vorher erhalten. Jedoch finden sich mehr Bruchstücke wie im reinen Aufschluß. Die erwartete Reinigung war nicht eingetreten. Vielmehr sind die Diatomeen sehr stark mit den verschmutzenden Substanzen verklebt und verbacken, so daß ihr Auffinden sowie die Erkennung ihrer Struktur gegenüber dem ursprünglichen Aufschluß eher erschwert als erleichtert ist.

Das Ergebnis dieser Veraschungen — die 3. ist ja mehr eine Kombination beider Verfahren — im Vergleich mit den Aufschlüssen ist also kurz folgendes:

Die Menge der gefundenen Diatomeen ist geringer, ihre Erkennbarkeit ist weniger gut und die Anzahl der Bruchstücke ist größer als im Aufschluß.

Daraus zogen wir den Schluß, daß die Veraschung zwar anwendbar, der Aufschluß aber rentabler und schonender für die Diatomeen ist, weshalb in den folgenden Versuchen nur mehr der Aufschluß angewandt wurde.

Bei allen Mainleichen, deren subpleurales Lungengewebe wir auf Kieselalgen untersuchten — es waren insgesamt 5 — fanden wir reichlich Diatomeen. Dieser Befund steht quantitativ durchaus im Verhältnis zu dem Planktongehalt des Maines. Durchschnittlich fanden wir in einem Präparat 5—6, nicht selten 10, einige Male sogar 14 und 16 Diatomeen. Damit dürfte der Beweis für die prinzipielle Anwendbarkeit der Untersuchungsmethode auf Diatomeen im subpleuralen Lungengewebe von Mainleichen erbracht sein. Was uns daran jedoch unangenehm auffiel, war die außerordentlich lange Dauer des Verfahrens, insbesondere dann, wenn man wenig Lungensaft aber viel Lungengewebe zu zerstören hatte. Wir versuchten daher den Aufschluß mit konzentrierter Salzsäure und Kaliumchlorat. Die Technik, die wir dabei anwandten, ist ursprünglich von F r e s e n i u s und v. B a b o zum Zwecke der Zerstörung organischer Substanz angegeben worden. Sie sei hier im wesentlichen geschildert:

Das zu zerstörende Lungengewebe wird in einer Porzellanschale mit rauchender Salzsäure (37%ig) auf dem Wasserbad bei starker Flamme und unter dem Abzug erhitzt. Dabei werden in längeren Abständen kleine Mengen Kaliumchlorat dazugegeben. Da das Kaliumchlorat eine sehr starke Schaumbildung verursacht, darf man, besonders am Anfang, nur geringe Mengen (nie mehr als 1 g) davon zugeben. Bei dem ganzen Vorgang muß darauf geachtet werden, daß das reichlich an den Rand der Schale geworfene und hängenbleibende Gewebe wieder am Zerstörungsprozeß teilnimmt, da sonst zu viele im Gewebe verbliebene Diatomeen für die Untersuchung verloren gingen. Von dem Kaliumchlorat wird, in späteren Stadien des Prozesses in kürzeren Abständen, solange zugegeben, bis die Flüssigkeit ein hellgelbes Aussehen bekommt und die noch nicht zerstörte, vermutlich organische Substanz als schwarze, zusammengeballte Masse obenauf schwimmt. Diese wird dann mit einem reinen, breiten Glasspatel an den Rand der Porzellanschale gezogen und das Gefäß vom Wasserbad genommen. Bei dem ganzen Prozeß ist zu beachten, daß immer wieder rauchende Salz-

säure zugegossen wird, da das Kaliumchlorat nur im Überschuß von Salzsäure richtig wirkt. Die gereinigte hellgelbe Flüssigkeit wird dann in eine zweite saubere Porzellanschale gegeben und, wenn nötig, nochmals unter Zugabe von Kaliumchlorat eine weitere Reinigung angestrebt. Wenn keinerlei Substanz mehr obenauf schwimmt, wird nach Erkalten solange Aqu. dest. zugegeben, bis eine Lösung der Chloride erfolgt ist. Darnach Zentrifugieren und mikroskopische Untersuchung.

Oft sind erhebliche Mengen Kaliumchlorat nötig. Bei etwa 40 g Lungengewebe, das wir in mehreren Versuchen zerstörten, benötigten wir etwa 10—15 g Kaliumchlorat. Natürlich hängt der Bedarf sehr von der Konsistenz der zu zerstörenden Substanz ab; je mehr Lungensaft, desto geringer der Bedarf an Kaliumchlorat; je mehr Gewebe, desto mehr.

Der erste Fall, der sich uns zur Erprobung dieses Verfahrens bot, war besonders hierzu geeignet.

Es handelte sich hier um keine Mainleiche, sondern der Betreffende wurde im Zuleitungsgraben zu einem Bache gefunden. Der Graben hatte an der Grabensohle eine Breite von etwa 45 cm und einen Wasserstand von etwa 25 cm. Die Leiche lag mit dem Gesicht nach unten, die linke Ohrmuschel ragte über das Wasser heraus, ebenso der Hinterkopf, das Gesäß und die Ferse des linken Fußes. Ob Selbstmord oder Unfall vorlag, war ungewiß. Die Sektion ergab: ziemlich geblähte Lungen, die Vorderränder waren bis auf Querfingerbreite genähert, in Mund, Rachen, Luftröhre sowie bis in deren feinste Verzweigungen fand sich dicker, grauer, zäher Schlamm. Die Lungenbläschen waren stark erweitert. Linke wie rechte Lunge hatten den gleichen makroskopischen Befund. Als Todesursache wurde Aspiration von Schlamm angenommen.

Der mit Salzsäure und Kaliumchlorat vorgenommene Aufschluß zeigte ein geradezu großartiges Ergebnis. Es fanden sich folgende Arten von Diatomeen: 11 Synedra (hauptsächlich Syn. ulna), 10 Naviculaarten, 6 Pleurosigma (im Main selten gefunden), 2 Cymatopleura, 1 Surirella, also insgesamt 30 Diatomeen. Dabei fanden wir in einem Blickfeld oft 2—3 (siehe Bild), einmal sogar 7 Diatomeen.

Zum Vergleich sei das Ergebnis des mit Salpetersäure und Schwefelsäure (Oleum) vorgenommenen Aufschlusses angeführt: 9 Navicula, 5 Synedra, 4 Pleurosigma, 2 Gomphonema, 1 Cymatopleura, 1 Unbekannt, also insgesamt 22 Diatomeen in einem Präparat.

Eine mikroskopische Untersuchung des in Trachea und Bronchien gefundenen Inhaltes ergab etwa die gleichen Massen und

Arten von Diatomeen, ebenso hatte eine Untersuchung einer aus dem Graben entnommenen Schlammprobe das gleiche Ergebnis. Diese Gegenüberstellung der beiden Aufschlußverfahren zeigt, daß von einem quantitativ schlechteren Ergebnis des Salzsäure-Kaliumchlorat-Verfahrens sicher nicht die Rede sein kann, wenn die angeführten Zahlen auch nicht absolut genommen werden dürfen. Auch die bei den übrigen Wasserleichen vorgenommenen Versuche zeigten keine mengenmäßigen Unterschiede. Ob durch das Entfernen der schwarzen, auf der Flüssigkeit schwimmenden Flocken ein Verlust an Diatomeen eintritt, konnten wir nicht nachprüfen, da bei Wegnahme vom Wasserbad diese schwarze Masse sofort stark erhärtet und daher eine Untersuchung unter dem Mikroskop nicht möglich war. Den Hauptvorteil des Kaliumchloratverfahrens sahen wir aber in der bedeutend kürzeren Zeit, die das Verfahren benötigt. Besonders dann, wenn man hauptsächlich Lungengewebe zerstören muß, halten wir dieses Verfahren für angebracht, da in diesen Fällen der Aufschluß um 2—3 Stunden eher erledigt sein kann. Außerdem fällt das zeitraubende Anreicherungsverfahren weg, da die Chloride viel weniger Aqu. dest. zur Lösung brauchen wie die Kristalle der Schwefel- und Salpetersäure. Auch der Zelldetritus ist nicht vermehrt, eher verringert und die Sichtbarkeit der Diatomeen, das Aufleuchten ihrer Konturen und Struktur im Mikroskop scheinen bedeutend erhöht zu sein. Eine stärkere Lädierung der Diatomeen konnte nicht festgestellt werden. Was von diesem einen Fall gesagt werden kann, fanden wir auch bei allen anderen nach dem Kaliumchlorat-Verfahren gemachten Aufschlüssen. Somit dürfte die Behauptung Kaspareks, der Aufschluß mit konzentrierter Salzsäure und Kaliumchlorat böte keine wesentlichen Vorteile, wenigstens nach unseren Erfahrungen, nicht ganz zu Recht bestehen.

Zur Frage der Fehlerquellen dieser Untersuchungsmethoden nimmt Revenstorf Stellung und fordert eine dem besonderen Zweck der Untersuchung angepaßte Sektionstechnik. Da diese zwar im Institut, aber nicht immer bei auswärts ausgeführten Sektionen beachtet werden kann und wird und da von auswärts zugesandte Lungen a priori in dieser Hinsicht mit Vorsicht behandelt werden müssen, haben wir uns angewöhnt, jede Lunge mit Aqu. dest. abzuspülen, um die Möglichkeit, daß sich Plankton auf der Außenseite der Lunge befinden könnte, möglichst auszuschalten.

Das geschah auch bei einer aus C. zugesandten Lunge einer Leiche, die aus der Itz, einem Nebenflüßchen des Maines, geländet worden war. Der Fall war kurz folgender: Die aufgefundene Person war etwa 6 Wochen abgängig, hatte bei Auffinden über dem rechten oberen Augenlid einen Einschuß. Die Kugel wurde in der

breiigen Gehirnmasse gefunden. Es bestanden zwei Möglichkeiten des Todes. Entweder es handelte sich um einen sogenannten kombinierten Selbstmord und zwar zuerst mit einem Schuß in den Kopf mit nachträglichem Sturz ins Wasser und Eindringen von Flüssigkeit während oder nach dem Tode, oder um Einwirkung von fremder Gewalt, die nicht ganz ausgeschlossen werden konnte. Nach dem Sektionsbefund fanden sich „in den Luftröhrenästchen des linken Unterlappens gerade noch erkennbare schwarze Teilchen (vermutlich Schlamm- oder Sandpartikelchen)". Die Flußstrecke vom vermutlichen Tatort bis zur Auffindungsstelle ist ziemlich kurz.

Um noch ein Übriges zu tun, haben wir die Stücke des subpleuralen Gewebes noch einzeln mit Aqu. dest. gewaschen und mit Salpetersäure und Schwefelsäure einen Aufschluß gemacht. Das Ergebnis war:

1. Präparat: negativ; 2. Präparat: 3 Diatomeen; 3. Präparat: 4 Diatomeen. Ein zweiter Aufschluß, ebenfalls mit Salpeter- und Schwefelsäure ergab:

Im 1. Präparat: 3 Navicula, 2 Gomphonema, 1 Diatoma vulgare. Im 2. Präparat: 5 Navicula, 1 Pleurosigma. Ein nochmaliger Aufschluß ergab im 1. Präparat wieder nur 5 Diatomeen. Die Untersuchung des zentrifugierten Itzwassers ergab im 1. Präparat 2 Diatomeen, im 2. Präparat 13 Diatomeen, nämlich 8 Navicula, 3 Synedra, 1 Gomphonema, 1 unbekannte Diatomee. Wie ersichtlich, stimmten die Arten des Itzwassers ungefähr mit dem Aufschluß überein. Die Zahl der im Aufschluß gefundenen Diatomeen stand jedoch merklich hinter der des Flußwassers zurück. Wir konnten uns diese Tatsache zunächst nicht recht erklären.

Bei den weiteren Versuchen, die den Zweck hatten, irgendwelche Fehlerquellen ausfindig zu machen, untersuchten wir das Spülwasser, mit dem die Oberfläche der Lungen abgespült worden war, mittels Aufschluß mit Salpeter- und Schwefelsäure, da es ja hauptsächlich Flüssigkeit war, die untersucht werden sollte, und zwar in zwei Fällen, beide Mainleichen. Ebenso wuschen wir die einzelnen Teile des subpleuralen Gewebes und hoben die Spülwasser auf, ließen sie einige Tage stehen, gossen ab und untersuchten ebenfalls den Aufschluß des Bodensatzes. Das Ergebnis war:

Fall	1:	1.	Spülwasser	1.	Präparat:	1	Diatomee,	
„	1:	1.	„	2.	„	: 4	Diatomeen,	
„	1:	1.	„	3.	„	: 1	Diatomee,	
„	1:	2.	„	1.	„	: 44	Diatomeen	(nur 1 Präp. angefert.),
„	2:	1.	„	1.	„	: 3	„	,
„	2:	1.	„	2.	„	: 3	„	,
„	2:	2.	„	1.	„	: 20	„	(nur 1 Präp. angefert.).

Diese Ergebnisse erklären auch den geschilderten Fall aus C., zeigen jedoch, daß trotz aller Vorsicht sich doch immer wieder einige Fehler einschleichen können, denn entweder sind die im ersten Spülwasser gefundenen Diatomeen von den Alveolen aus irgendwie auf die Lungenoberfläche gekommen, was das Unwahrscheinlichere ist, oder durch unvorsichtiges Manipulieren mit der Lunge oder von der Speiseröhre oder Trachea aus.

Das geradezu massenhafte Vorkommen der Kieselalgen im Aufschluß des 2. Spülwassers, in dem die einzelnen Stücke nochmals gewaschen worden waren, legt die Annahme nahe, daß die Diatomeen aus dem Lungengewebe ausgeschwemmt wurden. Man darf also, wenn man ein den Tatsachen entsprechendes Ergebnis durch den Aufschluß bekommen will, nur die Oberfläche der unverletzten Lunge gründlich mit Aqu. dest. abwaschen.

Um zu prüfen, wie die mengenmäßige Verteilung der Diatomeen im eigentlichen Lungengewebe gegenüber dem reinen Lungensaft sei, machten wir bei einer Leiche folgenden Versuch: Das in der Fleischmühle zerkleinerte Lungengewebe wurde durch ein Sieb vom reinen Lungensaft getrennt und von beiden genau die gleiche Gewichtsmenge aufgeschlossen. Dabei hatten wir den Eindruck, daß im eigentlichen Gewebe mehr Planktonten zu finden waren als im reinen Lungensaft. Doch dürfte diese Erkenntnis weniger praktischen Wert besitzen.

Es ist wiederholt der Gedanke aufgetaucht, ob die Feststellung der Menge und der Arten der im Aufschluß gefundenen Diatomeen einen Schluß zulasse auf die Ertrinkungszeit und den Ertrinkungsort. Mit unseren Versuchen haben wir die Erfahrung gemacht, daß das kaum möglich sein dürfte. Der Main hat nämlich, wie schon früher betont, einen derart starken Diatomeengehalt während des ganzen Jahres, daß ein derartiger Schluß nicht gut möglich ist. Außerdem ließen sich die einzelnen Arten mit unserer Methode nicht so genau differenzieren, wie es für ein derartiges Beginnen unbedingt erforderlich ist. Was die Bestimmung des Ertrinkungsortes mit Hilfe der Diatomeenarten betrifft, so ist dazu zu sagen, daß die Zusammensetzung der Diatomeenflora von so viel unsicheren Faktoren (Wasserstand, Wärme usw.) abhängig ist, daß das Ergebnis eines solchen Versuches von vornherein als höchst unsicher zu betrachten wäre.

Zusammenfassung.

1. Bei den zur Untersuchung gelangten Fällen von Ertrunkenen aus dem Main und dessen Einzugsgebiet war das Ergebnis der Planktonuntersuchungsmethode der Lungen in allen Fällen positiv. (Laut Erhebungen bei allen Fällen Tod durch Ertrinken.)

2. Auf Grund des außerordentlich reichen Diatomeengehaltes des Maines dürfte die Untersuchung des subpleuralen Lungengewebes auf Grünalgen gegenüber dem Aufschluß nach Diatomeen an Bedeutung zurückstehen und letzterer bei der Klärung von Ertrinkungsfällen die erste Stelle einnehmen.

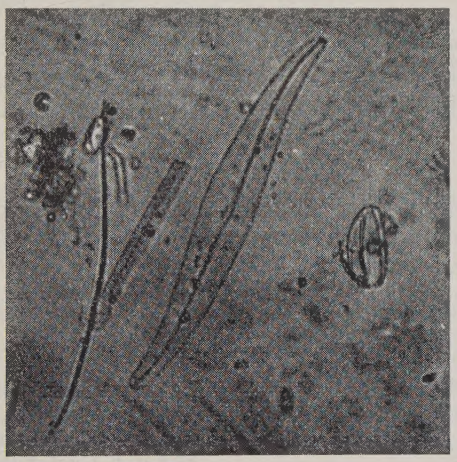

Bild 1.

3. Das Aufschlußverfahren mit Kaliumchlorat und rauchender Salzsäure hat gegenüber dem Aufschlußverfahren mit Salpeter- und rauchender Schwefelsäure wesentliche Vorteile.

4. Die Veraschungsmethode dürfte gegenüber den Aufschlußverfahren als am wenigsten geeignet zum Nachweis von Diatomeen zu betrachten sein.

Vorstehendes Bild stellt drei Diatomeen im Blickfeld eines Mikroskopes dar, wie man sie bei der mikroskopischen Untersuchung des Sedimentes eines Aufschlusses zu sehen bekommt. Neben wenig Zelldetritus und sonstigen Rückständen des mit Salzsäure und Kaliumchlorat gemachten Aufschlusses sieht man von links nach rechts ein Synedrabruchstück, 1 Pleurosigma und eine Naviculaart. Das Bild wurde vom Aufschluß jener in einem Zuleitungsgraben gefundenen Leiche gemacht.

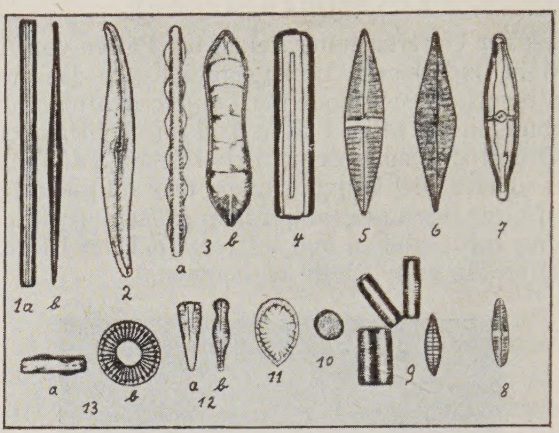

Bild 2.

Die Abbildungen des Bildes 2 stellen die in den gemachten Aufschlüssen am häufigsten gefundenen und im Text genannten Diatomeenarten dar. Nämlich:

Nr. 1 a u. b	Synedra ulna (in verschiedenen Ebenen),	Nr. 8	Naviculaart,
„ 2	Pleurosigma,	„ 9	Diatoma vulgare,
„ 3 a u. b	Cymatopleura,	„ 10	Melosira (oft sehr schwer erkennbar),
„ 4	Naviculaart,	„ 11	Surirella,
„ 5	„	„ 12 a u. b	Gomphonema,
„ 6	„	„ 13 a u. b	Cyclotella.
„ 7	„		

Hiermit versichere ich ehrenwörtlich, daß ich vorliegende Arbeit selbständig verfaßt und außer den angegebenen keine anderen Quellen und Hilfsmittel verwandt habe.

Am Schlusse meiner Ausführungen möchte ich nicht versäumen, Herrn Professor Dr. Walcher für die Überlassung des Themas sowie für das allzeit freundliche Entgegenkommen herzlichst zu danken.

Desgleichen danke ich Herrn Dr. Huber, Assistent am Institut für gerichtl. und soziale Medizin der Universität Würzburg, für seine praktischen Ratschläge, ebenso den Herren Dr. Volk und Dr. Sprau vom Botanischen Institut für die Beratung und Überlassung von Literatur.

Literaturangabe.

Eyferth: Einfachste Lebensformen des Tier- und Pflanzenreiches. Braunschweig 1900.

Fresenius-v. Babo: Liebigs Annalen der Chemie. Bd. 49 und Pharm. 306 (1844).

Hofmann-Haberda: Lehrbuch der gerichtl. Medizin, 1927. S. 625 ff.

Ipsen: Vjschr. f. gerichtl. Medizin, Bd. 47, Suppl.-H. 1914. S. 167.

Jürgensen: Die Mainalgen bei Würzburg. Inaug.-Diss. Stuttgart 1934. E. Schweizerbart'sche Verl.-Buchhandlung.

Kasparek: Dt. Z. f. ges. ger. Medizin, Bd. 27, 1936. S. 132 f.

Kirchner: Die mikroskopische Pflanzen- und Tierwelt des Süßwassers.

Lindau: Die Algen. Berlin 1914.

Müller B.: Dt. Zschr. f. ges. ger. Medizin, Bd. 19, 1932. S. 488 ff.

Mueller-Marchand-Maurice: Referat i. d. Dt. Zschr. f. ges ger. Medizin, Bd. 14, 1930. S. 19.

Rabenhorst: Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs u. d. Schweiz. 1930.

Revenstorf: Vjschr. f. ger. Medizin, Bd. 27, 1904. S. 274.

— Vjschr. f. ger. Medizin, Bd. 33, 1907, Suppl.-H. S. 45.

— Ärztl. Sachverständigenztg. 1906, Nr. 4, 8, 9.

— in Lochte, „Gerichtsärztl. Technik". Wiesbaden 1914. S. 354.

Lebenslauf.

Am 21. Dezember 1911 wurde ich als Sohn des Gendarmerie-Kommissärs Philipp Eichelbauer und dessen Ehefrau Margarete zu Obernburg geboren. Nach verschiedenen Versetzungen meiner Eltern besuchte ich 5 Klassen der Volksschulen in Kirchheim bei Würzburg und Mainbernheim. Nach 6jährigem Besuch des Progymnasiums Kitzingen kam ich an das Humanistische Gymnasium Ansbach und das Humanistische Alte Gymnasium in Würzburg, an welchem ich im Frühjahr 1932 das Abitur machte. Seit dem S.S. 1932 studierte ich an der Universität Würzburg Medizin. Im Frühjahr 1934 genügte ich meiner 10wöchigen studentischen Arbeitsdienstpflicht. Nach bestandenem Physikum im Oktober 1934 an der Universität Würzburg unterbrach ich mein Studium, um 1 Jahr freiwilligen Heeresdienst zu leisten. Seit dem W.S. 35/36 studierte ich wieder Medizin an der Universität Würzburg, wo ich im Frühjahr 1938 das medizinische Staatsexamen bestand.

Philipp Eichelbauer.